

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
О.В.Запорожченко
2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОФОТОНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий) рівень – доктор філософії

Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 104 - фізика та астрономія

(шифр і назва)

Освітня програма фізика та астрономія

Вид дисципліни вибіркова

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:
доктор фізико-математичних наук, професор Ніцук Ю.А.,

Програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол № 1 від "31" серпня 2020 року

Завідувач кафедри



(підпис)

Сминтина В.А.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від " 3 " вересня 2020 року

Голова НМК



(підпис)

Ніцук Ю.А.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Біофотоніка» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 104 – «Фізика та астрономія».

Освітньо-наукова програма: « Фізика та астрономія».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

надати майбутнім докторам філософії з фізики та астрономії основних закономірностей, що визначають фотофізичні та фотохімічні процеси в органічних, синтетичних та біологічних системах для різних напрямів сучасної фізики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

засвоєння фундаментальних механізмів і закономірностей взаємодії світла оптичного (ультрафіолетового, видимого ті інфрачервоного) поглинання, люмінесценції, фотохімії та комбінаційного розсіяння з біологічними об'єктами на молекулярному рівні.

Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1),
- Здатність управління інформацією (пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел) (ЗК2),
- Здатність проведення самостійних досліджень (ЗК 9),

Фахові компетентності:

- Здатність застосовувати знання фізики напівпровідників для дослідження властивостей об'ємних та низько розмірних напівпровідників (ФК 4),
- Усвідомлення мети й завдань сучасної фізики та астрономії, здатність вирішувати проблеми й задачі інноваційного характеру в одній із галузей фізики або астрономії (ФК - 9).

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Нормативна/ <u>за вибором</u>
Денна форма навчання
Рік підготовки
2-й
Лекції
16 год.
Практичні/семінарські
14 год.
Лабораторні
-
Самостійна робота
60 год.
У тому числі індивідуальні завдання
-

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Фізика та астрономія»

спеціальності 104 – «Фізика та астрономія» аспіранти можуть досягти наступних результатів навчання:

– Знати актуальні напрями наукових досліджень з фізики і астрономії та аналізувати історію розвитку фізики та астрономії в порівнянні з сучасною проблематикою науки;

2. Тематичний план навчальної дисципліни

1 рік

Розділ 1. Фотоніка біологічних об'єктів та матеріалів

Тема 1. Фотофізичні та фотохімічні процеси в біологічних системах. Фактори, що визначають фотофізичні та фотохімічні процеси в органічних, синтетичних та біологічних середовищах. Особливості спектральних характеристик молекул біологічного походження. Особливості спектральних характеристик біологічних систем.

Тема 2. Фотофізичні властивості білків. Основні центри оптичного поглинання та люмінесценції в білках. Електронні процеси в білках. Особливості процесів переносу в білках-барвниках

Тема 3. Оптичні та випромінювальні переходи в ДНК. Спектри фосфоресценції. Система триплетних рівнів. Процеси перенесення триплетних електронних збуджень в ДНК

Тема 4. Фотохімічні процеси в біологічних середовищах. Синтез меланіну, вітаміну D. Фотоіндуковане руйнування ДНК та РНК, фотосинтез в рослинах.

Розділ 2. Практичне застосування об'єктів біофотоніки.

Тема 5. Двофотонна флуоресцентна мікроскопія біологічних об'єктів.

Тема 6. Флуоресцентна детекція біологічних молекул. Флуоресцентна детекція окремих біологічних молекул та вивчення процесів в них.

Тема 7. Біосенсори. Біосенсори з оптичним відгуком. Можливості спектроскопічного методу ідентифікації типу вірусів.

Тема 8. Застосування біофотоніки в медицині. Фотодинамічна терапія. Рання флуоресцентна діагностика онкологічних захворювань.

3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин					
	Усього	Лек.	Пр.	Лаб.	Інд.	СР
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. . Фотоніка біологічних об'єктів та матеріалів						
1. Фотофізичні та фотохімічні процеси в біологічних системах..	6	2		-	-	4

2. Фотофізичні властивості білків..	12	2	2	-	-	8
3. Оптичні та випромінювальні переходи в ДНК.	12	2	4	-	-	8
4. Фотохімічні процеси в біологічних середовищах.	12	2	4	-	-	8
Розділ 2. Одержання наноструктурованих матеріалів						
5. Двофотонна флуоресцентна мікроскопія біологічних об'єктів	12	2	2	-	-	8
6. Флуоресцентна детекція біологічних молекул.	12	2	2	-	-	8
7. Біосенсори.	12	2	2	-	-	8
8. Застосування біофотоніки в медицині.	12	2	2			8
Усього годин	90	16	14	-	-	60

4. Теми практичних занять

1. Особливості спектральних характеристик біологічних систем.
2. Основні центри оптичного поглинання та люмінесценції в біологічних об'єктах.
3. Фотофізичні властивості білків та амінокислот. Система енергетичних рівнів.
4. Характерні спектральні властивості білків. Людський альбумін.
5. Вітамін Д.
6. Перенесення електронних збуджень в ДНК.
7. Фотоіндуковане руйнування ДНК.
8. Спектральні властивості НАДХ.
9. Спектральні властивості меланіну.
10. Спектральні властивості компонентів крові. Лейкоцити.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Рання флуоресцентна діагностика .
2. Фотодинамічна терапія.
3. Спектральні властивості компонентів крові. Еритроцити.
4. Двофотонна флуоресцентна мікроскопія біологічних об'єктів.
5. Будова та спектральні властивості вірусів.
6. Спектральні властивості ДНК.
7. Спектри поглинання, флуоресценції та фосфоресценції ДНК та її низькомолекулярних
8. Система енергетичних рівнів
9. Процеси перенесення синглетних та триплетних електронних збуджень в ДНК.
10. Спектральні властивості РНК.
11. Спектри поглинання, флуоресценції та фосфоресценції РНК та її низькомолекулярних аналогів. Система енергетичних рівнів

12. Фотохімічні реакції в біологічних об'єктах.

6. Індивідуальні завдання

1. Флюоресцентна детекція окремих біологічних молекул та вивчення процесів в них.
2. Біосенсори з оптичним відгуком.
3. Застосування біофотоніки в медицині. Спектрофотометрична діагностика.
4. Застосування біофотоніки в молекулярній фармакології.
5. Ідентифікація лікарських препаратів та встановлення методів їх зв'язування з біологічними системами.

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Відвідування лекцій	Конспект	5
2.	Активність на семінарах		3
3.	Сумма		8

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальні завдання	Разом	Залікова робота	Сума
Т1	Т2	Т3	Т3						
8	8	8	8		8	40	60	100	
Розділ 2									
Т1	Т2	Т3	Т3						
8	8	8	8		8	40	60	100	

9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

– повна розгорнута відповідь – 30 балів;

- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 26 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

10. Рекомендована література Перелік навчально-методичної літератури

1. Основна література

1. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.: Мир, 1986.
2. ПоупМ., Свенберг Ч. Электронные процессы в органических кристаллах. М.: Мир, 1985, Т.1.
3. Булавін Л.А., Адаменко І.І., Ящук В.М. «Експериментальні методи в молекулярній фізиці», К., «Київський Університет», 1997.
4. Сиромятніков В.Г., Ящук В.М. «Прикладні аспекти фотофізики полімерів, що містять π -електронні системи в боковому ланцюгу», Доповіді НАН України, 1995, №12, с.56-59.
5. В.М.Ящук. Фотоніка полімерів.- Київ, ВПЦ «Київський університет», 2004.- 112 с.

2. Додаткова література

6. Рабек Я. Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике. М.: Мир, 1985.
7. Гиллет Дж. Фотофизика и фотохимия полимеров. М.: Мир, 1988.- 435 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://photonicslab.phys.msu.ru/biophotonics/>
2. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/18640648>